

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

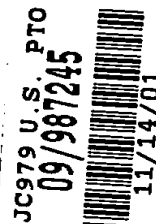
Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

067154
1051

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 19 JUIL. 2001

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DS 540 W / 260891

REMISE DES PIÈCES DATE 15 JAN 2001 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0100460 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 15 JAN 2001		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL Département PI Edmond SCIAUX 30 avenue Kléber 75116 PARIS	
Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i> 103461/ES/CID/TPM			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____/____/____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date ____/____/____			
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE COMMUTATION PHOTONIQUE			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		ALCATEL	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5.4.2.0.1.9.0.9.6	
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	54, rue La Boétie	
	Code postal et ville	75008 PARIS	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			


BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE 15 JAN 2001 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0100460		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		103461/ES/CID/TPM	
6 MANDATAIRE			
Nom		SCIAUX	
Prénom		Edmond	
Cabinet ou Société		Compagnie Financière Alcatel	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG 9222	
Adresse	Rue	30 Avenue Kléber	
	Code postal et ville	75116	PARIS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR XX DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI Edmond SCIAUX / LC 40 B 	

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° .1./1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W 126089

Vos références pour ce dossier (facultatif)		103461/ES/CID/TPM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0460460	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE COMMUTATION PHOTONIQUE			
LE(S) DEMANDEUR(S) : Société anonyme ALCATEL			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		DOTARO	
Prénoms		Emmanuel	
Adresse	Rue	14, RÉSIDENCE DU CLOS	
	Code postal et ville	91370	VERRIERES LE BUISSON, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		LE SAUZE	
Prénoms		Nicolas	
Adresse	Rue	23BIS, RUE DU COTEAU	
	Code postal et ville	92370	CHAVILLE, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU DEMANDEUR DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		11 janvier 2001 Edmond SCIAUX 	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DISPOSITIF DE COMMUTATION PHOTONIQUE

La présente invention concerne un dispositif de commutation photonique permettant de commuter des données se présentant sous forme de signaux optiques numériques constituant des paquets optiques.

5 Un paquet optique est typiquement une PDU, acronyme pour l'expression anglo-saxonne « Protocol Data Unit », qui peut être dans le cadre de la présente demande soit fixe, soit variable. Ceci n'implique par conséquent aucune hypothèse restrictive concernant le format du paquet optique et la manière dont le paquet est rempli.

10 Un paquet optique arrivant sur un port d'entrée d'une matrice de commutation contient des indications d'acheminement exploitables pour acheminer le paquet, au sein de la matrice de commutation, vers un ou plusieurs ports de sortie.

15 Une matrice de commutation photonique comprend plusieurs ports d'entrée et plusieurs ports de sortie. Il peut alors se produire que des paquets optiques de plusieurs ports d'entrée doivent être commutés vers un même port de sortie. Plusieurs paquets optiques peuvent ainsi se présenter ensemble et être destinés à un même port de sortie, créant un phénomène de conflit appelé contention.

20 Ce problème de contention est résolu de manière connue dans l'état de la technique par la mise en oeuvre de mémoires tampons. On peut ainsi disposer des mémoires tampons à l'intérieur de la matrice de commutation. Dans ce type de matrice de commutation dotée d'une mémoire tampon centralisée, les données optiques fournies par les ports
25 d'entrée sont mémorisées lorsqu'elles se présentent, puis sont fournies une à une aux accès de sortie. La mémoire tampon est commandée en fonction d'informations de routage indiquant, pour chaque donnée à commuter, le port de sortie de la matrice à laquelle cette donnée est destinée. Des moyens de commande permettent également de sélectionner la durée de
30 stockage dans la mémoire tampon de manière à constituer une file d'attente pour chaque sortie, évitant des conflits entre deux données à commuter vers une même sortie, et qui se présentent en même temps à l'entrée de la matrice de commutation.

35 Dans son acheminement entre un port d'entrée et un port de sortie, la donnée optique est donc aiguillée vers une mémoire tampon optique

commune à toutes les sorties de la matrice, où elle est stockée pendant une durée sélectionnable entre 0 et $K.T_c$, K étant un nombre entier et T_c étant la durée d'une donnée. La durée d'une donnée est le temps nécessaire pour transmettre une donnée sur un port de sortie. Une mémoire tampon
5 est constituée de lignes optiques à retard qui permettent de fournir à un même accès de sortie des données échelonnées dans le temps.

Cependant, ce type d'architecture, où la résolution de la contention se fait dans la matrice elle-même, présente un certain nombre d'inconvénients. Notamment, ce type d'architecture impose que tout le
10 trafic passe dans les mémoires. Or, la mémoire étant une ressource rare en optique, cette architecture est déficiente en terme de partage de multiplexage statistique. De plus, étant consommatrice de ressources mémoire, l'architecture de l'art antérieur présentée ci-dessus est coûteuse et complexe à mettre en oeuvre.

15 Par ailleurs, il existe des architectures où la mémoire est externe à la matrice de commutation.

L'invention concerne ce dernier type d'architecture où la mémoire est externe à la matrice de commutation.

Dans les architectures connues de l'art antérieur de ce type, la
20 mémoire est partagée pour tout le trafic en conflit. Ainsi, seul le trafic en conflit utilise la ressource mémoire. De plus, certains ports de sortie de la matrice de commutation sont dédiés spécifiquement à l'accès à la mémoire.

Avec ce type d'architecture, quand un phénomène de contention se
25 produit, les paquets optiques pouvant être commutés sont envoyés sur les lignes normales et un certain nombre de ports dédiés à l'accès à la mémoire sont rajoutés.

Par conséquent, la taille de la matrice augmente de manière à
30 permettre un accès suffisamment large à la mémoire tout en gardant des performances acceptables en terme de débit moyen admissible par accès d'entrée.

Un des inconvénients importants de ce type d'architecture avec une mémoire externe à la matrice et des ports dédiés pour accéder à la mémoire est donc qu'elle nécessite une augmentation de l'ordre de 20 à

25% de la taille de la matrice pour avoir des performances de commutation correctes.

Aussi, le problème que se propose de résoudre l'invention est de mettre en oeuvre une matrice de commutation photonique où il n'y a plus
5 de contention entre les paquets optiques, tout en palliant les inconvénients de l'art antérieur exposés ci-dessus, qui se rapportent notamment à l'utilisation de la ressource mémoire et à la taille de la matrice de commutation. Le but de l'invention est donc de proposer une matrice de commutation photonique plus simple et moins coûteuse que les matrices de
10 type connu.

A cet effet, l'invention part du constat qu'il n'y a pas plus de trafic qui sort d'un noeud que de trafic qui rentre dans le noeud. Ainsi, quand un phénomène de contention se produit, il y a autant de ports de sortie libres que de paquets optiques en contention. L'invention consiste alors à utiliser
15 ces ports de sortie existants pour accéder à la mémoire. Pour ce faire, une fonction de commutation 1 vers 2 est prévue derrière les ports de sortie de la matrice. De cette façon, tous les ports de sortie de la matrice sont un accès potentiel à la mémoire.

L'objet de l'invention est donc un dispositif de commutation
20 photonique, pour commuter sans contention des données sous la forme de paquets optiques, ledit dispositif comprenant une matrice de commutation spatiale avec plusieurs ports d'entrée et plusieurs ports de sortie, un bloc externe à ladite matrice de commutation spatiale constitué d'une mémoire tampon commune à tous lesdits ports de sortie de ladite matrice,
25 caractérisé en ce que chacun desdits ports de sortie permet d'accéder à la mémoire tampon par l'intermédiaire d'un étage de commutation spatiale constitué de commutateurs assurant une fonction de commutation spatiale 1 vers 2.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et
30 avantages apparaîtront plus clairement à l'aide de la description ci-dessous d'un exemple de réalisation de l'invention en référence à la figure suivante :

- la figure 1 est une représentation schématique du dispositif de commutation photonique selon la présente invention.

La figure 1 montre donc une matrice de commutation spatiale 1 NXN. Dans l'exemple de la figure 1, N est pris égal à 16. La matrice 1 est donc dotée de 16 ports d'entrée e_1, \dots, e_{16} et de 16 ports de sortie s_1, \dots, s_{16} . Parmi les 16 ports de sortie de la matrice, les ports de sortie s_1 à s_4 sont dédiés à la destination A, les ports s_5 à s_8 à la destination B, les ports s_9 à s_{12} à la destination C et enfin les ports s_{13} à s_{16} à la destination D.

Un bloc 2, externe à la matrice de commutation spatiale 1, est constitué d'une mémoire tampon optique 4 commune à toutes les sorties de la matrice 1. La mémoire 4, externe à la matrice, est prévue pour retarder sélectivement chaque paquet optique en contention, c'est à dire les paquets en conflit à commuter vers une même destination.

De préférence, la mémoire est constituée de lignes optiques à retard. Un émetteur optique, non représenté sur la figure 1, est placé derrière la mémoire et permet de régénérer les paquets optiques stockés dans la mémoire pour les envoyer vers des accès d'entrée, dits de recirculation, de la matrice 1.

Chacun des ports de sortie s_1 à s_{16} est doté d'une fonction de commutation spatiale 1 vers 2. Pour ce faire le dispositif comprend un étage de commutation spatial 3 constitué de 16 commutateurs 1 vers 2 SW1 à SW16. Chaque port de sortie s_1 à s_{16} de la matrice 1 permet donc d'accéder à la mémoire tampon 4 par l'intermédiaire de l'étage de commutation spatiale 3 constitué des commutateurs, respectivement SW1 à SW16, assurant une fonction de commutation spatiale 1 vers 2.

Seize paquets optiques OP1 à OP16 arrivent respectivement sur les seize ports d'entrée e_1 à e_{16} de la matrice de commutation photonique 1.

Dans l'exemple de la figure 1, il se produit un conflit entre des paquets optiques pour ce qui concerne la destination D. En effet, six paquets optiques qui arrivent en même temps respectivement OP4, OP5, OP6, OP8, OP9 et OP10 sont prévus pour être commutés à destination de l'accès de sortie D de la matrice 1. Or, quatre ports de sortie uniquement sont disponibles, respectivement s_{13} à s_{16} .

Tout d'abord, tous les paquets optiques en transit qui peuvent être traités sans contention sont affectés aux ports de sortie de la matrice dédiés à la destination D. Ainsi, les paquets optiques OP6, OP8, OP9 et OP10 sont respectivement affectés aux ports de sortie s_{13} à s_{16} de la matrice 1.

Par ailleurs, les deux paquets optiques restant OP4 et OP5, qui sont des paquets optiques en conflit à commuter vers la même destination D, sont affectés à des ports de sortie libres de la matrice, à savoir s1 et s9 selon l'exemple de la figure 1, de façon à pouvoir accéder à la mémoire 2.

5 En effet, si on reprend le postulat de départ de l'invention, il ne peut y avoir plus de trafic entrant que de trafic sortant d'un noeud d'où lorsqu'un phénomène de contention a lieu, il y a autant de ports de sortie libres que de paquets optiques en contention.

10 Ainsi, les ports de sortie s1 et s9 qui sont des ports existants de la matrice 1 et qui ne sont pas utilisés quand il y a contention, permettent d'accéder à la mémoire par l'intermédiaire des commutateurs SW1 et SW9.

Tous les ports de sortie existants s1 à s16 de la matrice 1 deviennent donc un accès potentiel à la mémoire grâce aux commutateurs SW1 à SW16 ajoutée derrière chacun d'eux. Il n'est donc pas nécessaire de
15 prévoir des ports spécialement dédiés à l'accès à la mémoire.

Plusieurs solutions peuvent être envisagées pour mettre en oeuvre la fonction de commutation des commutateurs SW1 à SW16 permettant aux paquets optiques en conflit d'accéder à la mémoire à partir des ports de sortie existants de la matrice de commutation photonique.

20 La régénération du signal optique peut ainsi être réalisée au moyen d'un commutateur optoélectronique. Un tel dispositif comprend un récepteur optique de type photodiode par exemple, et un émetteur optique de type diode luminescente ou diode laser et jouant le rôle de source de lumière. La régénération étant basée sur des composants
25 optoélectroniques, l'information peut être directement dérivée vers la mémoire tampon juste avant l'émetteur optique. Dans ce cas, il s'agit d'une mémoire tampon de type électronique.

Selon un autre mode de réalisation, la fonction de commutation placée derrière chacun des ports de sortie de la matrice est réalisée en
30 mettant en oeuvre des interrupteurs optiques de type amplificateurs optiques. Un amplificateur optique laisse passer le signal lorsqu'il est allumé et l'élimine de la liaison optique sur laquelle il est disposé lorsqu'il est éteint.

Enfin, un autre mode de réalisation de la fonction de commutation consiste à capturer simplement le signal et à le commuter à destination de la mémoire optique.

5 Les commutateurs SW1 à SW16 placés derrière chaque port de sortie s1 à s16 de la matrice permettent donc aux paquets optiques en contention d'accéder à la mémoire à travers les ports de sortie déjà existants de la matrice.

10 Il n'est donc pas nécessaire de prévoir des ports de sortie spécialement dédiés à l'accès à la mémoire. En effet, selon le principe de base de l'invention, du fait qu'il n'y a pas plus de trafic qui sort du noeud que de trafic qui rentre dans le noeud, il y a autant de ports de sortie libres que de paquets optiques en contention.

Ces ports de sortie libres sont alors utilisés pour accéder à la mémoire par l'intermédiaire des commutateurs placés derrière eux.

15 Ce même principe peut également être appliqué pour l'accès aux ports d'extraction qui est également une source de perte de paquets optiques dans les architectures de l'art antérieur du fait des problèmes de contention.

20 Ainsi, les ports de sortie de la matrice qui se retrouvent libres lorsque des paquets optiques sont en contention, peuvent être utilisés non seulement pour l'accès à la mémoire, mais également pour l'accès vers les ports d'extraction.

25 Par conséquent, dans ce mode de réalisation particulier de l'invention un bloc commutateur 5 est mis en oeuvre entre l'étage de commutation spatiale 3 et la mémoire 4 pour différencier d'une part, le trafic destiné à l'extraction et, d'autre part, le trafic qui doit aller à travers la mémoire 4 pour être retardé.

30 Pour obtenir une matrice fonctionnant avec zéro contention, le commutateur 5 est constitué d'autant de commutateurs élémentaires 1 vers 2 qu'il y a de ports de sortie sur la matrice 1. Dans l'exemple de la figure 1, le commutateur 5 est donc constitué de 16 commutateurs élémentaires 1 vers 2. Pour généraliser, soit N le nombre de ports d'entrée et de sortie de la matrice de commutation 1, le commutateur 5 est alors constitué de w commutateurs élémentaires, avec $w=N$.

Le dispositif de commutation photonique selon l'invention permet donc de supprimer le problème de contention entre paquets optiques. Un autre avantage du dispositif selon l'invention est de permettre d'obtenir une taille de la matrice de commutation environ 20% inférieure par rapport aux architectures de l'art antérieur, tout en améliorant les performances et le coût.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de commutation photonique, pour commuter sans contention des données sous la forme de paquets optiques (OP1,...,OP16), ledit dispositif comprenant une matrice de commutation spatiale (1) avec
5 plusieurs ports d'entrée (e1,...,e16) et plusieurs ports de sortie (s1,...s16), un bloc (2) externe à ladite matrice de commutation spatiale (1) constitué d'une mémoire tampon (4) commune à tous lesdits ports de sortie (s1,...,s16) de ladite matrice (1), caractérisé en ce que chacun desdits ports de sortie (s1,...s16) permet d'accéder à la mémoire tampon (4) par
10 l'intermédiaire d'un étage de commutation spatiale (3) constitué de commutateurs (SW1,...SW16) assurant une fonction de commutation spatiale 1 vers 2.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la mémoire (4) est constituée de lignes optiques à retard.

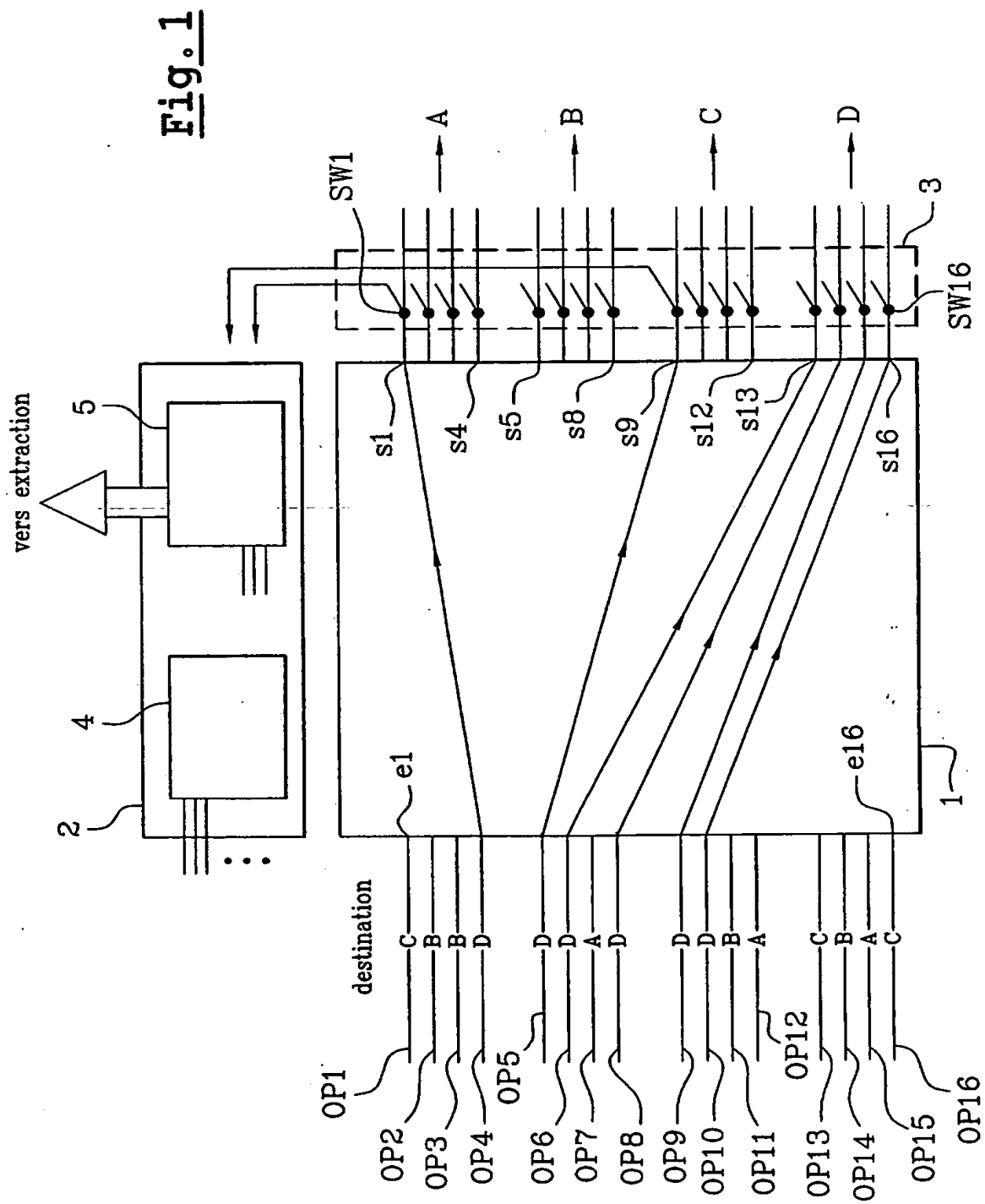
15 3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la fonction de commutation spatiale 1 vers 2 de chacun des ports de sortie (s1,...s16) de la matrice (1) est mise en oeuvre au moyen d'interrupteurs de type amplificateurs optiques.

20 4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fonction de commutation spatiale 1 vers 2 de chacun des ports de sortie (s1,..., S16) de la matrice (1) est mise en oeuvre au moyen d'un commutateur optoélectronique comprenant un récepteur optique de type photodiode et un émetteur optique de type diode lumineux ou diode laser.

25 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la mémoire tampon (4) est une mémoire de type électronique.

30 6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en plus un bloc commutateur (5) disposé entre l'étage de commutation spatiale (3) et la mémoire (4) de façon à différencier d'une part, le trafic destiné à l'extraction et, d'autre part, le trafic devant passer dans ladite mémoire (4) pour être retardé.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le bloc commutateur (5) est constitué d'autant de commutateurs élémentaires 1 vers 2 qu'il y a de ports de sortie sur la matrice de commutation spatiale (1).



THIS PAGE BLANK (USPTO)